

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 29 JAN 2004

WIPO

PCT

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 00 374.6

Anmeldetag: 6. Januar 2003

Anmelder/Inhaber: Windmöller & Hölscher KG,
Lengerich/DE

Bezeichnung: Verfahren zur Regelung der Dicke
extrudierter Folie

IPC: B 29 C und G 05 D

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 22. Oktober 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Weine

Weine

REST AVAIL API E COPY

GESAMT SEITEN 17



Sträng vertraulicher Patententwurf
Eigentum der Windmöller & Hölscher KG

1/1

Erstellt am 06.01.2003 18:25:57
von: Jan Weber

Windmöller & Hölscher KG
Münsterstraße 50
49525 Lengerich/Westfalen

6. Januar 2003

5 Unser Zeichen: 8407 DE

Verfahren zur Regelung der Dicke extrudierter Folie

10.

Zusammenfassung

Bei der Erfindung handelt es sich um ein Verfahren zur Regelung der Dicke extrudierter Folie (8). Aufgabe ist es, nach Beginn des Extrusionsprozesses die 15 Dickenabweichungen der Folie schneller zu senken.

Das Verfahren umfasst die Messung des Dickenprofils gerade extrudierter Folie (8) mittels einer Dickenmesssonde (12). Diese wird im wesentlichen quer (x) zur Förderrichtung (z) der extrudierten Folie (8) entlang ihrer Oberfläche 20 bewegt und zeichnet pro Messzyklus (MZ) ein Dickenprofil (P) der Folie (8) zumindest über Teile der Ausdehnung der Folie (8) quer (x) zu ihrer Förderrichtung (z) auf.

Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass 25 die Rechenvorrichtung (14) während eines vorbestimmten Zeitraumes zu Beginn des Extrusionsprozesses den oder die jüngeren Messwerte bei der Bereitstellung der statistischen Werte im Verhältnis zu den älteren Messwerten stärker berücksichtigt als während des Normalbetriebs.

30 (Figur 1)

Confidential!

Pfad: V:\patente\8000_8999\8411_schnelle Profilregelung durch Änderung der Statistik\Anmeldedaten\Zusammenfassung 8411.doc

BEST AVAILABLE COPY

Strenge vertraulicher Patententwurf
Eigentum der Windmöller & Hölscher KG

1/8

Erstellt am 06.01.2003 18:17:35
von: Jan Weber

Windmöller & Hölscher KG
Münsterstraße 50
49525 Lengerich/Westfalen

06.01.03

5 Unser Zeichen: 8411 DE

Verfahren zur Regelung der Dicke extrudierter Folie II

10

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung der Dicke extrudierter Folie.

Derartige Verfahren werden sowohl bei der Flachfolien- als auch bei der Blasfolienextrusion eingesetzt.
15 Sie umfassen bei modernen Extrusionsanlagen in der Regel folgende Verfahrensschritte, welche auch im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegeben sind:

- die Messung des Dickenprofils gerade extrudierter Folie mit Hilfe einer Dickenmesssonde, welche im wesentlichen quer (x) zur Förderrichtung (z) der extrudierten Folie entlang ihrer Oberfläche bewegt wird und pro Messzyklus (MZ) ein Dickenprofil (P) der Folie zumindest über Teile der Ausdehnung der Folie quer (x) zu ihrer Förderrichtung (z) aufzeichnet,
- die Übermittlung der Messwerte an eine Steuereinheit,
- das Speichern der den Dickenprofilen zugrundeliegenden Messwerten in einer Speichervorrichtung,
- das Bereitstellen statistischer Werte zu der Foliendicke (5) durch eine Rechenvorrichtung (14), wobei die Rechenvorrichtung (14) hierbei Messwerte oder von Messwerten abgeleitete Informationen aus einer bestimmten Anzahl (N) von Messzyklen (MZ) berücksichtigt und gegebenenfalls Messwerte aus jüngeren und älteren Messzyklen mit unterschiedlichen Wichtungsfaktoren versieht,

Streng vertraulicher Patiententwurf
Eigentum der Windmöller & Hölscher KG

2/8

Erstellt am 06.01.2003 18:17:35
von: Jan Weber

- die Ermittlung der Abweichungen der statistischen Werte zu der Foliendicke von einem Sollwert,
- das Generieren von Steuerbefehlen an Mittel zum Beeinflussen der Foliendicke

Die oben skizzierten Messeinrichtungen sind druckschriftlich bekannt. So zeigt die DE 40 09 982 A1 einen kapazitiven Sensor zur Messung der Dicke der Wandung eines Folienschlauchs. Es werden jedoch auch anderer Messprinzipien zur Messung der Foliendicke angewandt. Als brauchbar haben sich beispielsweise auch die Messung des Transmissionsverhaltens von Beta-, Gamma-, Röntgen- und Infrarotstrahlung erwiesen. Bei Blasfolienanlagen werden sie in aller Regel um den gerade extrudierten Folienschlauch herumgeführt. Bei Flachfolienanlagen traversiert der Sensor über die Breite der extrudierten Flachfolie.

Hierbei dient das Entwickeln statistischer Aussagen zur zeitlichen Entwicklung der Foliendicke durch eine Rechenvorrichtung der Vermeidung eines Übersteuerns oder Überschwingens der Regelung. Zu diesem Zweck werden von der Rechenvorrichtung Messwerte einer bestimmten Anzahl von Messzyklen berücksichtigt. Die statistischen Werte bestehen in der Regel aus einer Mittelwert- oder Meridianbildung. Es können jedoch auch andere statistische Größen ermittelt werden.

Darüber hinaus ist es möglich, der Recheneinheit, statt der Messwerte selbst, von den Messwerten abgeleitete Informationen zur Verfügung zu stellen. Diese von Messwerten abgeleiteten Informationen können statistische Werte sein, die unter Berücksichtigung der neuesten Messwerte aktualisierte statistische Werte ergeben. So kann beispielsweise eine Mittelwertbildung vorgenommen werden, indem der Mittelwert aus den letzten n -Messungen der Recheneinheit zugeführt wird. Die Recheneinheit muss dann nur noch den aktuellen Messwert bei der Bildung des aktualisierten Mittelwerts berücksichtigen.

Streng vertraulicher Patententwurf
Eigentum der Windmöller & Hölscher KG

3/8

Erstellt am 06.01.2003 18:17:35
von: Jan Weber

Von Messwerten abgeleitete Informationen können jedoch auch in aufgezeichneten „älteren“ Steuerbefehlen bestehen, welche vor dem Hintergrund aktueller Messwerte angepasst werden.

Bei der Bildung der statistischen Werte werden Messwerte aus einer bestimmten Anzahl von Messzyklen verwendet. Oft werden Messwerte aus einer bestimmten Anzahl von Messzyklen - beispielsweise die N letzten Messzyklen - verwendet. Bleibt man beim Beispiel der Mittelwertbildung so muss man dann lediglich die Summe über die Messwerte an einer bestimmten Position in x-Richtung bilden und diese durch N teilen um den Mittelwert zu erhalten.

Darüber hinaus ist es möglich, den Beitrag der Messwerte aus unterschiedlichen Messzyklen bei der Bildung der statistischen Werte unterschiedlich festzulegen. So kann beispielsweise den jüngeren, gerade erst aufgezeichneten Messwerten größeres Gewicht bei der Bildung der statistischen Werte zu gegeben werden als den älteren.

Diese unterschiedliche Wichtung der Messwerte – kurz MW_n - kann mit Hilfe von Wichtungsfaktoren – hier k_n – durchgeführt werden. Bei einer der Mittelwertbildung ähnlichen statistischen Funktion würde die Summenbildung dann folgendermaßen vonstatten gehen:

$$\Sigma = k_1MW_1 + k_2MW_2 + \dots + k_nMW_n$$

Bei diesem Beispiel würde diese Summe jedoch nicht bloß durch N, sondern durch die Summe

$$\Sigma = k_1 + k_2 + \dots + k_n$$

geteilt werden, um den dem Mittelwert ähnlichen statistischen Wert zu erhalten. Die durch die Recheneinheit von den Messwerten abgeleiteten Informationen beziehungsweise statistischen Werte werden einer Steuereinheit zugeführt, welche Mittel zum Beeinflussen der Foliendicke steuert. Die Foliendicke kann auf verschiedene Weise beeinflusst werden. So kann beispielsweise die Breite des Düenspaltes oder des Düsenringes abschnittsweise variiert werden, um so

Sträng vertraulicher Patententwurf
Eigentum der Windmöller & Hölscher KG

4/8

Erstellt am 06.01.2003 18:17:35
von: Jan Weber

den Durchfluss der Schmelze an den gewünschten Stellen erhöhen oder verringern zu können.

Die Steuereinheit kann aber auch die Temperatur der Schmelze über Heiz- und/oder Kühlmittel beeinflussen. Mit der Temperatur kann gezielt die Viskosität der Schmelze gesteuert werden. Ist die Viskosität einer Schmelze an einem Ort höher als an anderen Orten, so kann die Schmelze an diesem Ort stärker „zerfließen“, was eine geringere Folledicke an diesem Ort zur Folge hat.

10

Die Dicke der Folie kann ebenso durch stellenweises Recken variiert werden. Hierbei wird die Eigenschaft der Folie ausgenutzt, dass sich die bereits verfestigte, aber noch nicht vollständig erkaltete Folie noch recken lässt. Die stärker gereckten Folienbereiche weisen anschließend eine geringere Dicke auf als die weniger stark gereckten Bereiche. Die zum Recken notwendige Kraft wird häufig durch Blasluft zur Verfügung gestellt. Die Steuereinheit steuert in diesem Fall bereichsweise den Volumenstrom der Blasluft.

20

Die dargestellten Messverfahren haben sich in der Praxis insbesondere im Dauerbetrieb bewährt. Da in jüngster Zeit jedoch ein Trend zu kleineren Auftragsgrößen und damit zu einer häufigeren Umstellung des Folienmaterials zu verzeichnen ist, wird dem Regelverhalten zu Beginn des Extrusionsprozesses immer größere Bedeutung beigemessen.

25

Mit Regelverfahren nach dem Stand der Technik wird jedoch während einer nennenswerten Zeitspanne zu Beginn des Extrusionsprozesses Folienmaterial mit inakzeptablen Diktentoleranzen und damit Ausschuss produziert.

30

Daher ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, nach Beginn des Extrusionsprozesses schneller die Dickenabweichungen der Folie zu senken.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass

Confidential

Pfad: V:\patente\8000_8999\8411_schnelle Profilregelung durch Änderung der Statistik\Anmeldeentwurf\Beschreibung 8411.doc

Sträng vertraulicher Patententwurf
Eigentum der Windmöller & Hölscher KG

5/8

Erstellt am 06.01.2003 18:17:35
von: Jan Weber

die Rechenvorrichtung (14) während eines vorbestimmten Zeitraumes zu Beginn des Extrusionsprozesses den oder die jüngeren Messwerte bei der Bereitstellung der statistischen Werte im Verhältnis zu den älteren Messwerten stärker berücksichtigt als während des Normalbetriebs.

- Durch die stärkere Berücksichtigung der jüngeren Messwerte lassen sich die Dickenabweichungen zu Beginn des Messprozesses senken. Die erfindungsgemäße stärkere Berücksichtung der jüngeren, später aufgenommenen Messwerte lässt sich vorteilhafterweise durch eine Senkung der Anzahl (N) der Messzyklen, aus denen Messwerte berücksichtigt werden und/oder die Änderung der Wichtungsfaktoren (k_n) gegenüber den im Normalbetrieb üblichen Werten erreichen.
- Die Beibehaltung der starken Berücksichtigung der jüngeren, gerade gewonnenen Messwerte während des gesamten Betriebes erscheint jedoch unzweckmäßig, da sie die Regelung zu empfindlich für Schwankungen macht. Daher sollten die bereits mehrfach erwähnten statistischen Parameter (N und k_n) im Laufe des Extrusionsprozesses wieder auf die Werte des Normalbetriebs zurückgeführt werden.
- Die dazu notwendige Steigerung der Anzahl der Messzyklen, aus denen Messwerte berücksichtigt werden und/oder die Änderung der Wichtungsfaktoren auf die im Normalbetrieb üblichen Werte erfolgt vorteilhafterweise sukzessive innerhalb einer Mehrzahl von Messzyklen.
- Auch eine zur Durchführung der erfindungsgemäßen Verfahren geeignete Vorrichtung ist Gegenstand dieser Anmeldung.
- Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung geht aus den Zeichnungen und der gegenständlichen Beschreibung hervor.
Die einzelnen Figuren zeigen:

Fig. 1 Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Herstellen von Folie nach dem erfindungsgemäßen Verfahren.

Fig. 2 Draufsicht auf die Vorrichtung aus Fig. 1

Fig. 1 und Fig. 2 zeigen eine Vorrichtung zum Herstellen von extrudierter Folie.
5 Als Ausgangsmaterial zur Herstellung von Folien wird ein Granulat verwendet, das der Vorrichtung über den Fülltrichter 1 zugeführt wird. Von dort gelangt dieses in den Extruder 2, in dem das Granulat unter Anwendung von hohen Drücken zum Schmelzen gebracht wird. Diese Schmelze wird über die Leitung 3 der Breitschlitzdüse 4 zugeführt. Die Schmelze wird innerhalb der 10 Breitschlitzdüse 4 im wesentlichen auf deren gesamte Breite verteilt. Durch den Düenspalt 5 tritt die Schmelze aus und gelangt auf die Kühlwalze 6. Die Spaltbreite des Düenspalts 5 kann auf nicht dargestellte Weise abschnittsweise verändert werden. Auf der Kühlwalze verfestigt sich die Schmelze und wird zur Folie 8. Diese Folie 8 umschlingt die Kühlwalze 6 zu 15 einem großen Teil und wird dadurch stark abgekühlt. Über eine Umlenkwalze 7 wird die Folie 8 einer Wickelvorrichtung 9 zugeführt, wo sie zu einem Wickel 10 aufgewickelt wird.

Die Dicke der Folie 8 wird nach dem Passieren der Umlenkwalze 7 mit einer 20 Dickenmessvorrichtung 11 vermessen. Die Dickenmessvorrichtung 11 umfasst die Dickenmesssonde 12, welche aus einem mit Sender 12a und einem Empfänger 12b besteht. Die Messwerte werden über eine Datenleitung 13 der Rechen- und Speichereinheit 14 zugeführt. Die Messwerte oder die daraus 25 abgeleiteten Informationen können dem Maschinenbediener über den Monitor 15 zugänglich gemacht werden. Der Monitor 15 kann auch zur Eingabe von Parametern dienen. Gegebenenfalls kann hierzu auch ein anderes, nicht dargestelltes Eingabegerät verwendet werden. Die Rechen- und Speichereinheit 14 stellt über die Datenleitung 16 der Steuereinheit 17 Informationen zur Steuerung des Mittels zur Beeinflussung der Foliendicke zur

Steng vertraulicher Patententwurf
Eigentum der Windmöller & Hölscher KG

7/8

Erstellt am 06.01.2003 18:17:35
von: Jan Weber

Verfügung. Die Steuereinheit 17 ermittelt aus diesen Informationen Steuerbefehle und übermittelt diese über die Steuerleitung 18 an das Mittel zur Beeinflussung der Foliedicke. In der hier vorgestellten Ausführungsform der Erfindung dienen die Steuerbefehle der Variation der Spaltbreite des Düenspalts 5.

Aus Fig. 2 ist der effektive Bahnverlauf 19 zu erkennen, den die Messköpfe 12 erzeugen, wenn sie sich mit gleichmäßiger Geschwindigkeit in Richtung (x) quer zur Förderrichtung (z) der Folie 8 bewegen. Zur Ermittlung eines vollständigen Dickenprofils der Folie 8 bewegen sich die Messköpfe 12 bis zu den Rändern der Folie 8.
10

Streng vertraulicher Patententwurf
Eigenamt der Windmöller & Hölscher KG

8/8

Erstellt am 06.01.2003 18:17:35
von: Jan Weber

Bezugszeichenliste

1	Fülltrichter
2	Extruder
3	Leitung
4	Breitschlitzdüse
5	Düsenspalt
6	Kühlwalze
7	Umlenkwalze
8	Folie
9	Wickelvorrichtung
10	Wickel
11	Dickenmessvorrichtung
12	Dickenmesssonde
13	Datenleitung
14	Rechen- und Speichereinheit
15	Monitor
16	Datenleitung
17	Steuereinheit
18	Steuerleitung
19	Effektiver Bahnverlauf
12a	Sender der Dickenmesssonde
12b	Empfänger der Dickenmesssonde
x	Bewegungsrichtung des Messkopfes 11
z	Förderrichtung

Streng vertraulicher Patententwurf
Eigentum der Windmöller & Hölscher KG

1/4

Erstellt am 06.01.2003 18:17:42
von: Jan Weber

Windmöller & Hölscher KG
Münsterstraße 50
49525 Lengerich/Westfalen

5

6. Januar 2003

Unser Zeichen: 8411 DE

10

Verfahren zur Regelung der Dicke extrudierter Folie II

15

Patentansprüche

1. Verfahren zur Regelung der Dicke extrudierter Folie, welches folgende Verfahrensmerkmale umfasst:

- die Messung des Dickenprofils gerade extrudierter Folie (8) mit Hilfe einer Dickenmesssonde (12), welche im wesentlichen quer (x) zur Förderrichtung (z) der extrudierten Folie (8) entlang ihrer Oberfläche bewegt wird und pro Messzyklus (MZ) ein Dickenprofil (P) der Folie (8) zumindest über Teile der Ausdehnung der Folie (8) quer (x) zu ihrer Förderrichtung (z) aufzeichnet,
- die Übermittlung der Messwerte an eine Steuereinheit (14,15,17)
- das Speichern der den Dickenprofilen zugrundeliegenden Messwerte in einer Speichervorrichtung (14),
- das Bereitstellen statistischer Werte zu der Foliendicke (5) durch eine Rechenvorrichtung (14), wobei die Rechenvorrichtung (14) hierbei Messwerte oder von Messwerten abgeleitete Informationen aus einer bestimmten Anzahl (N) von Messzyklen (MZ) berücksichtigt und

Streng vertraulicher Patententwurf
Eigentum der Windmüller & Hölscher KG

2/4

Erstellt am 06.01.2003 18:17:42
von: Jan Weber

gegebenenfalls. Messwerte aus jüngeren und älteren Messzyklen mit unterschiedlichen Wichtungsfaktoren versieht, die Ermittlung der Abweichungen der statistischen Werte zu der Foliendicke (5) von einem Sollwert, das Generieren von Steuerbefehlen an Mittel zum Beeinflussen der Foliendicke (5)

dadurch gekennzeichnet, dass

die Rechenvorrichtung (14) während eines vorbestimmten Zeitraumes zu Beginn des Extrusionsprozesses den oder die jüngeren Messwerte bei der Bereitstellung der statistischen Werte im Verhältnis zu den älteren Messwerten stärker berücksichtigt als während des Normalbetriebs.

2. Verfahren nach Anspruch 1

dadurch gekennzeichnet, dass

die Rechenvorrichtung (14) während eines vorbestimmten Zeitraumes zu Beginn des Extrusionsprozesses die statistischen Werte ermittelt, indem sie Messwerte oder von Messwerten abgeleitete Informationen aus einer geringeren Anzahl (N) von Messzyklen (MZ) berücksichtigt als während des Normalbetriebs.

3. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche

dadurch gekennzeichnet, dass

die Rechenvorrichtung (14) während eines vorbestimmten Zeitraumes zu Beginn des Extrusionsprozesses statistische Werte ermittelt, wobei zumindest ein älterer Messwert mit einem kleineren Wichtungsfaktor versehen wird als im Normalbetrieb.

4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche

dadurch gekennzeichnet, dass

die Rechenvorrichtung (14) während eines vorbestimmten Zeitraumes zu Beginn des Extrusionsprozesses statistische Werte ermittelt, wobei

Streng vertraulicher Patententwurf
Eigentum der Windmöller & Hölscher KG

3/4

Erstellt am 06.01.2003 18:17:42
von: Jan Weber

zumindest ein jüngerer Messwert mit einem größeren Wichtungsfaktor versehen wird als im Normalbetrieb.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4 dadurch gekennzeichnet, dass

- die Anzahl (N) von Messzyklen (MZ) und/oder
- die Wichtungsfaktoren

nach dem Beginn des Extrusionsprozesses schrittweise an die im Normalbetrieb verwendete Anzahl (N) und/oder die im Normalbetrieb verwendeten Wichtungsfaktoren angenähert werden.

6. Vorrichtung zur Regelung der Dicke extrudierter Folie (8), welche folgende Merkmale aufweist:

- eine Dickenmesssonde (12) zur Messung des Dickenprofils gerade extrudierter Folie (8), welche im wesentlichen quer (x) zur Förderrichtung (z) der extrudierten Folie (8) entlang der Oberfläche der Folie (8) bewegt wird und pro Messzyklus (MZ) ein Dickenprofil (P) der Folie (8) zumindest über Teile der Ausdehnung der Folie (8) quer (x) zu ihrer Förderrichtung (z) aufzeichnet,
- die Übermittlung der Messwerte an eine Steuereinheit (14,15,17),
- eine Speichervorrichtung (14) zur Aufzeichnung von Messwerten und von Messwerten abgeleiteten Informationen, eine Rechenvorrichtung (14) zum Bereitstellen statistischer Werte zu der Foliendicke (5) unter Berücksichtigung der Messwerte oder der von Messwerten abgeleiteten Informationen aus einer bestimmten Anzahl (N) von Messzyklen (MZ) und mit der (14) gegebenenfalls Messwerte aus jüngeren und älteren Messzyklen mit unterschiedlichen Wichtungsfaktoren versehen werden können,
- wobei auch die Abweichungen der statistischen Werte zu der

Confidential!

Pfad: V:\patente\8000_8999\8411_schnelle Profilregelung durch Änderung der Statistik\Anmeldeentwurf\Ansprüche 8411.doc

Steng vertraulicher Patententwurf
Eigentum der Windmöller & Hölscher KG

4/4

Erstellt am 06.01.2003 18:17:42
von: Jan Weber

Foliendicke (5) von einem Sollwert mit der Recheneinheit (14) ermittelbar sind,
eine Vorrichtung (17) zum Generieren von Steuerbefehlen an Mittel zum Beeinflussen der Foliendicke (5) dadurch gekennzeichnet, dass mit der Rechenvorrichtung (14) während eines vorbestimmten Zeitraumes zu Beginn des Extrusionsprozesses oder die jüngeren Messwerte bei der Bereitstellung der statistischen Werte im Verhältnis zu den älteren Messwerten stärker berücksichtigbar sind als während des Normalbetriebs.

Confidential

Pfad: V:\patakte\8000_8999\8411_schnelle Profilregelung durch Änderung der StatistikAnmc\decentwurf\Ansprüche 8411.doc

BEST AVAILABLE COPY

8407

1/2

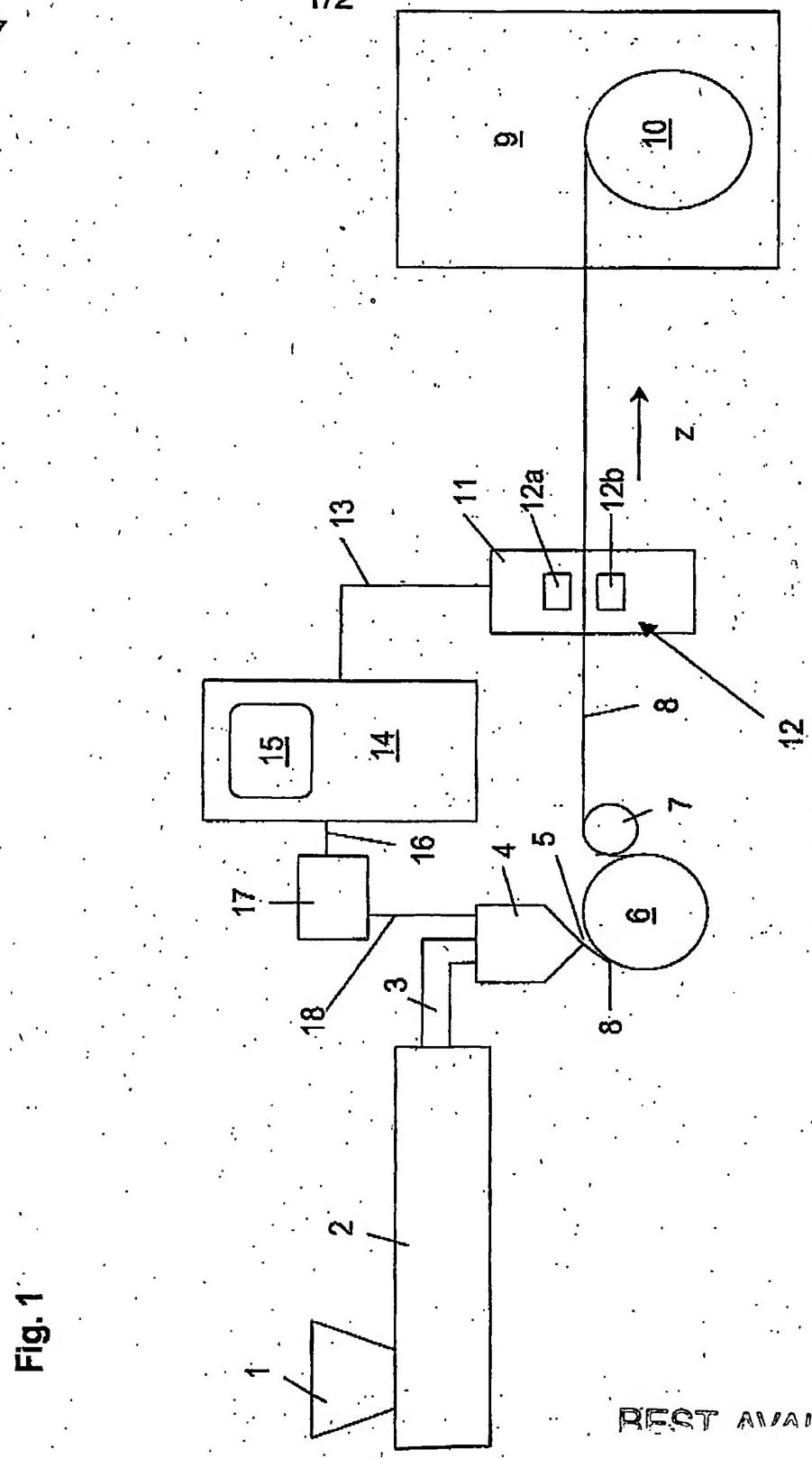


Fig. 1

BEST AVAILABLE COPY

2/2

8407

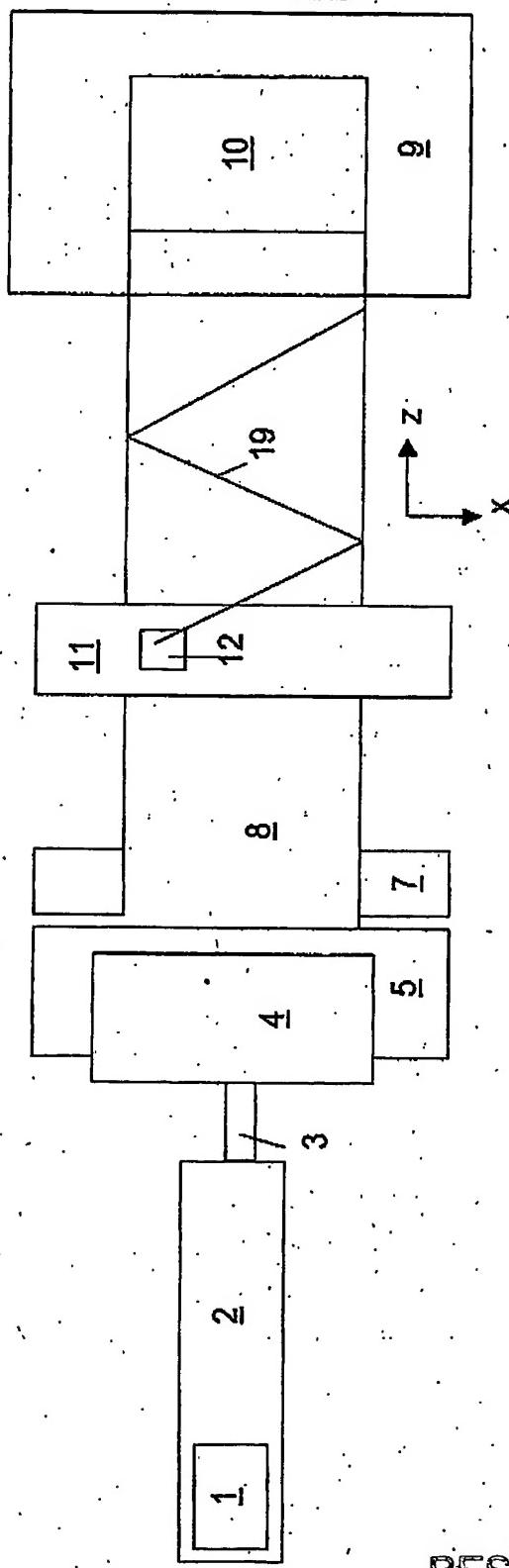


Fig. 2

BEST AVAILABLE COPY